

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 256 383
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87111025.0

(51) Int. Cl.4: B65H 59/38

(22) Anmeldetag: 30.07.87

(30) Priorität: 09.08.86 DE 3627082
09.08.86 DE 3627081

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.02.88 Patentblatt 88/08

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: B a r m a g AG
Leverkuser Strasse 65 Postfach 110 240
D-5630 Remscheid 11(DE)

(72) Erfinder: Schippers, Heinz, Dr.
Sammelweisstrasse 14
D-5630 Remscheid 11(DE)
Erfinder: Gerhartz, Siegmund
Höhenweg 67
D-5630 Remscheid 11(DE)

(74) Vertreter: Pflingsten, Dieter, Dipl.-Ing.
Barmag AG Leverkuser Strasse 65 Postfach
110240
D-5630 Remscheid 11(DE)

(54) Verfahren zum Aufwickeln von Fäden.

(57) Verfahren zum Aufwickeln von Fäden zu zylindrischen Kreuzspulen ergeben sehr häufig Wülste und Ausbauchungen im Bereich der an sich geraden Stirnkanten.

Es wird eine Basisschicht auf jede Hülse gewickelt, die eine geringfügig größere Spüllänge als die Restschicht der Kreuzspule besitzt. Die Vergrößerung der Spüllänge kommt dadurch zustande, daß die Basisschicht mit einer geringen Changiergeschwindigkeit aufgewickelt wird, wobei die Changiergeschwindigkeit laufend bis zu einem Höchstwert zunimmt.

Die Basisschicht hat eine Dicke von 10% der gesamten Spulschicht. Die Basisschicht liegt dabei in den Grenzen von 10 bis 30 mm Schichtdicke.

Nach Erreichen der maximalen Changiergeschwindigkeit bleibt die Changiergeschwindigkeit konstant bzw. wird um nicht mehr als 10% wieder abgesenkt.

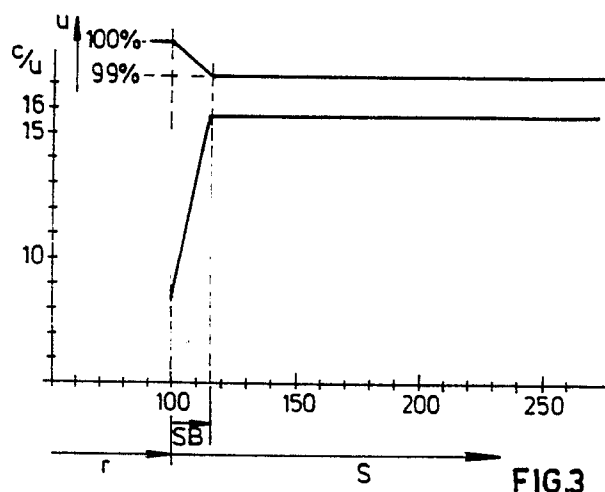


FIG.3

EP 0 256 383 A1

Verfahren zum Aufwickeln von Fäden

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufwickeln von Fäden, insbesondere frischgesponnenen und/oder verstreckten Chemiefäden, zu zylindrischen Kreuzspulen mit geraden Stirnkanten.

Kreuzspulen aus einem synthetischen Faden, die bei gleich bleibender Changiergeschwindigkeit oder zumindest in Grenzen gleich bleibender Changiergeschwindigkeit hergestellt worden sind, haben meistens sowohl auf ihrem Umfang als auch auf ihren Stirnflächen Ausbauchungen und Wülste. Die Ausbauchungen auf den Stirnflächen beeinträchtigen nicht nur das Aussehen der Kreuzspule, sondern auch die Qualität. Die Qualität ist dadurch beeinträchtigt, daß in den Bereichen der Ausbauchungen sog. "Abschläger" entstehen. Es handelt sich dabei um Fadenstücke, die aus dem Verband der Kreuzspule auf die Stirnfläche rutschen und eine oder mehrere Fadenwindungen sekantial überspannen. Derartige Abschläger führen zu Ablaufstörungen, wenn der Faden von der Spule abgezogen wird, insbesondere mit hohen Geschwindigkeiten abgezogen werden soll.

Aufgabe der Erfindung ist die Herstellung einer Spule mit guten Ablaufeigenschaften. Die erzeugte Spule soll insbesondere keine Abschläger haben. Als Abschläger werden Fadenstücke bezeichnet, die an den Stirnkanten ihre Fadenlage verlassen und weiter innen liegende Fadenlagen sekantial überspannen. Die erzeugte Spule soll ferner stabil sein, d.h. sie soll eine möglichst ideal zylindrische Form haben und an den Stirnkanten weder Einschnürungen noch Ausbauchungen zeigen. Ferner müssen die Fadenlagen einer guten Spule auch bei dicker werdender Wickelschicht stabil sein. Das bedeutet, daß die in den Umkehrbereichen der Spule abgelegten Fadenstücke in keiner Wickelschicht und auch nicht beim Abziehen dazu neigen dürfen, in Richtung auf die Spulenmitte abzurutschen. Auch hierdurch würde die Gefahr entstehen, daß die abrutschenden Fadenstücke sich über weiter außen liegende Fadenlagen legen und diese weiter außen liegenden Fadenlagen beim Abziehen festklemmen.

Ferner soll verhindert werden, daß die Zugkräfte, die auf den aufzuwickelnden Faden einwirken, großen Schwankungen unterworfen sind.

Nach der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die maximale Changiergeschwindigkeit bereits bei einer Schichtdicke erreicht ist, die weniger als 10% der gesamten Schichtdicke der Spule beträgt. Vorzugsweise wird die maximale Changiergeschwindigkeit sodann jedenfalls über 80% der gesamten Schichtdicke beibehalten, vorzugsweise sogar während der gesamten Spulreise.

Dies ist deshalb vorteilhaft und möglich, weil sich hierbei keine weiteren Fadenspannungsänderungen infolge Änderung der Changiergeschwindigkeit ergeben. In jedem Falle sollten die Änderungen der Fadenspannung in Grenzen gehalten werden. Es wird daher in einer Alternative vorgeschlagen, daß die Changiergeschwindigkeit nach Erreichen des Maximalwertes um nicht mehr als 20% des Maximalwertes wieder abgesenkt wird. Diese Absenkung kann unmittelbar im Anschluß an das Erreichen des Maximalwertes geschehen. Es ist aber auch möglich, den Maximalwert zunächst beizubehalten und erst später die Changiergeschwindigkeit wieder abzusenken.

Nach dieser Erfindung wird eine auf der Hülse abgelegte Basisschicht der Spule mit einer Changiergeschwindigkeit abgelegt, die von einem untersten Wert aus bis auf einen obersten Wert stetig ansteigt. Die Schichtdicke dieser Basisschicht ist ein Bruchteil - maximal 10% - der gesamten Schichtdicke der Spule. Als Schichtdicke der gesamten Spule wird in dieser Anmeldung die Schichtdicke der Spule mit dem praktisch erreichbaren Spulendurchmesser bezeichnet. Es wird außer Acht gelassen, daß unter Umständen auch unvollständig bewickelte Spulen hergestellt werden. Auch bei derartig unvollständig bewickelten Spulen wird die Dicke der Basisschicht in Abhängigkeit von dem möglichen Gesamtdurchmesser der Spule bestimmt. Die Schichtdicke im Sinne dieser Anmeldung ist die Differenz des Radius der Spule und des Radius der Hülse, auf die die Spule gewickelt ist.

Die Schichtdicke der Basisschicht, in der die Spule mit zunehmender Changiergeschwindigkeit gewickelt wird, liegt zwischen 10 und 30 mm, vorzugsweise zwischen 15 und 25 mm.

Um die Fadenspannung zu vergleichmäßigen und große Fadenspannungsänderungen zu vermeiden, wird die Changiergeschwindigkeit beim Wickeln der Basisschicht nur so geändert, daß sich eine Änderung des Ablagewinkels des Fadens auf der Spule von 3 bis 7°, vorzugsweise von 4 bis 6° ergibt. Es hat sich herausgestellt, daß diese Änderung ausreichend ist, um die Aufgabe dieser Erfindung zu lösen.

Die Abschlägerneigung konnte insbesondere dadurch gemindert werden, daß die Anfangs-Changiergeschwindigkeit sehr niedrig derart gewählt wird, daß der Ablagewinkel des Fadens auf der Hülse nicht mehr als 6° beträgt. Andererseits beträgt der Ablagewinkel bei der höchsten Changiergeschwindigkeit nicht mehr als 10°, vorzugsweise weniger als 9°.

Dabei liegt der untere Wert der Changiergeschwindigkeit bei 2 bis 6°, vorzugsweise zwischen 3 und 5°, und der oberste Wert der Changiergeschwindigkeit zwischen 6 und 10°, vorzugsweise zwischen 7 und 9°. Hiermit wird insbesondere vermieden, daß der abgelegte Faden in Richtung zur Spulenmitte rutscht.

Mit diesem Verfahren gelingt es, eine Spule herzustellen, die sich auch vom Aussehen her von konventionellen Spulen dadurch unterscheidet, daß die Stirnflächen abschlägerfrei und genau gerade sind, d.h. in einer Normalebene zur Spulenachse liegen (Ebene senkrecht zur Spulenachse). Dabei ist die Basisschicht geeignet, die übrige Spule sicher abzustützen und Deformierungen entgegenzuwirken.

Der theoretische Konuswinkel α der Basisschicht liegt zwischen 65 und 80°. Dies wird vor allem dadurch erzielt, daß die Changiergeschwindigkeit - vom kleinsten Ablagewinkel ausgehend - allmählich während der Wicklung der Basisschicht erhöht wird, bis der größte Ablagewinkel erreicht ist, wobei die Differenz zwischen dem kleinsten Ablagewinkel und dem größten Ablagewinkel - wie gesagt - mindestens 3° beträgt. Dabei sind die Ablagewinkel nach DIN 61 800 definiert (Winkel zwischen Faden und Tangente).

Das bedeutet allerdings nicht, daß die Spule wirklich konische, d.h. schräge Stirnkanten besitzt. Vielmehr ist der Konuswinkel der Basisschicht rein theoretisch und bedeutet lediglich, daß durch Änderung der Changiergeschwindigkeit auch eine Änderung des Changierhubs mit dem Faktor 15% bis 45% der Schichtdicke eintritt. Dieser Faktor wird im folgenden als Böschungsfaktor B bezeichnet. Dabei ist der Böschungsfaktor B der Reziprokwert des Tangens des theoretischen Böschungswinkels. $B = \frac{1}{\tan \alpha}$ = einseitige Hubminderung/Schichtdicke.

Es hat sich herausgestellt, daß die Schichtdicke, bei der die maximale Changiergeschwindigkeit erreicht sein muß, und auch der Böschungsfaktor von dem Durchmesser der Hülse, auf der der Faden gebildet ist, abhängig ist.

Bei der Bestimmung der erforderlichen Schichtdicke der Basisschicht und des erforderlichen Böschungsfaktors wird auch die Fadenspannung berücksichtigt, bei der der Faden aufgewickelt ist. In diesem Rahmen werden die Schichtdicke der Basisschicht und der Böschungsfaktor durch Versuch ermittelt. Je höher die Aufwickelspannung, desto niedriger ist die Schichtdicke und desto größer ist der Böschungsfaktor.

Infolge der Änderung der Changiergeschwindigkeit ergeben sich nach dem Stand der Technik negative Auswirkungen auf den Wickelaufbau. Diese negativen Auswirkungen werden

dadurch hervorgerufen, daß mit der Änderung der Changiergeschwindigkeit eine erhebliche Änderung der Fadenspannung einhergeht, mit der der Faden auf die Spule aufgewickelt wird.

In der weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird dafür Sorge getragen, daß die Aufwickelspannung unzulässige Werte nicht erreicht und sich insbesondere nicht in unzulässiger Weise ändert. Dabei wird insbesondere berücksichtigt, daß die Fadenspannung innerhalb bestimmter Grenzwerte liegen muß und daß die Fadenspannung im Verlauf der Spulreise im wesentlichen konstant bleiben muß. Es wird daher weiterhin vorgeschlagen, daß beim Wickeln der Basisschicht die Umfangsgeschwindigkeit der Spule abhängig von der Erhöhung der Changiergeschwindigkeit derart herabgesetzt wird, daß die Aufwickelgeschwindigkeit des Fadens als geometrische Summe von Umfangsgeschwindigkeit und Changiergeschwindigkeit im wesentlichen konstant bleibt.

Wie bereits zuvor beschrieben, werden in dieser Anmeldung die Verfahren der Spiegelstörung nicht mitbeschrieben. Insofern wird auch bei Anwendung dieser Erfindung die herkömmliche Technologie der wilden Wicklung angewandt.

Als wilde Wicklung oder wilde Kreuzwicklung wird in dieser Anmeldung jede Wicklungsart bezeichnet, bei der die Changierfrequenz im Verlaufe der Spulreise nicht konstant mit der Drehzahl der Spindel verändert wird. Hierzu gehören alle Kreuzwicklungen, die keine Präzisionswicklungen entsprechend DIN 61 801 sind, die also nicht ein konstantes Verhältnis zwischen der Changierfrequenz und der Umfangsgeschwindigkeit der Spule haben. Derartige wilde Kreuzwicklungen werden insbesondere beim Aufwickeln von Chemiefasern erzeugt, die mit hoher konstanter Geschwindigkeit anfallen. Hierbei ist die Changierfrequenz konstant. Als wilde Wicklung werden aber auch solche Wicklungsarten bezeichnet, bei denen die Changierfrequenz ohne festes Verhältnis zur Drehzahl der Spindel verändert wird.

Außer Betracht bleiben im Rahmen dieser Anmeldung periodische und/oder zeitweilige Änderungen der Changierfrequenz zum Zwecke der Spiegelstörung (vgl. z.B. EP-A 93258 (Bag. 1283, US-PS 4,504,021); DE-A 28 55 616 (Bag. 1100, US-PS 4,296,889)).

Zu beachten ist jedoch, daß -wenn im Rahmen dieser Anmeldung von Changiergeschwindigkeit gesprochen wird - stets der Mittelwert der Changiergeschwindigkeit gemeint ist.

Eine andere Wicklungsart, die alle Vorteile der wilden Wicklung hat, bei der es aber nicht zu Spiegelwicklungen kommen kann, ist die Stufenpräzisionswicklung. In Anwendung der Erfindung auf die Stufenpräzisionswicklung wird vorgeschlagen, daß die Changiergeschwindigkeit laufend

zwischen einer vorgegebenen Obergrenze und einer vorgegebenen Untergrenze in einer wiederkehrenden Folge von Zyklen (Stufen) in jeder Stufe der Präzisionswicklung zunächst proportional zur Spindeldrehzahl vermindert und sodann zur Erreichung eines vorgegebenen kleineren Spulverhältnisses wieder erhöht wird. Als Spulverhältnis wird dabei das Verhältnis von Spindeldrehzahl/Doppelhubzahl bezeichnet. Die Doppelhubzahl ist die Changierfrequenz und bezeichnet die Anzahl der Hin- und Herbewegungen des Fadens über die Spullänge im Laufe einer Zeiteinheit. Bei einem derartigen Verfahren wird erfindungsgemäß die Ober- und Untergrenze der Changiergeschwindigkeit bei Beginn der Spulreise ihren Minimalwert haben und durchmesserabhängig stetig oder in Stufen erhöht werden, bis eine Basisschicht nach dieser Erfindung gewickelt ist.

Hierbei wird die Obergrenze der Changiergeschwindigkeit vorzugsweise zwischen $F \times \sin 5^\circ$ und $F \times \sin 9^\circ$ und die Untergrenze zwischen $F \times \sin 4^\circ$ und $F \times \sin 8^\circ$ verändert, wobei F die Fadengeschwindigkeit ist. Der Abstand zwischen der Obergrenze und der Untergrenze wird so gewählt, daß sich auch während den einzelnen Stufen der Stufenpräzisionswicklung nur geringe Änderungen der Changiergeschwindigkeit ergeben, die vom Faden ohne weiteres ertragen werden können.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 den Querschnitt;

Fig. 2 die Ansicht einer Aufspulmaschine, teilweise schematisch;

Fig. 3 Diagramm der Changiergeschwindigkeit bei wilder Wicklung;

Fig. 4 Querschnitt eines Ausführungsbeispiels zur Wicklung einer Kreuzspule in Stufenpräzisionswicklung;

Fig. 5 Diagramm der Changiergeschwindigkeit bei Stufenpräzisionswicklung;

Fig. 6 Diagramm des theoretischen Böschungswinkels über dem Hülsendurchmesser;

Fig. 7 Diagramm der Basisschichtdicke in Abhängigkeit vom Hülsendurchmesser;

Fig. 8 Ansicht der Kreuzspule (theoretisch).

Fig. 1 zeigt den Querschnitt, Fig. 2 die Ansicht einer ersten Aufspulmaschine (teilweise schematisch), Fig. 4 den Querschnitt einer weiteren Aufspulmaschine, auf denen die Erfindung ausgeführt werden kann.

Für Fig. 1 und 2 einerseits und Fig. 4 andererseits gilt folgendes:

Der kontinuierlich mit Richtung 2 anlaufende Faden 3 wird zunächst durch den ortsfesten Fadenführer 1 und sodann durch die Changierung 4 geführt. Die Spulspindel 5 ist frei drehbar gela-

gert. Auf der Spulspindel 5 ist eine Leerhülse 10 aufgesteckt. Der Faden 3, der mit konstanter Geschwindigkeit anläuft, z.B. frisch gesponnene und/oder verstreckte Chemiefasern, wird auf der Leerhülse 10 zu einer Kreuzspule 6 aufgewickelt. Hierzu werden zu Beginn der Spulreise die Leerhülse 10 und sodann die sich bildende Spule 6 an ihrem Umfang durch eine Treibwalze 21 (in Fig. 2 nicht sichtbar) mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit angetrieben. Dabei wird der Faden 3 durch die Changierung 4, die weiter unten beschrieben wird, längs jeder Kreuzspule hin- und herverlegt. Die Changierung 4 und die Treibwalze 21 sind gemeinsam auf einem Schlitten 22 gelagert, der auf- und abbeweglich ist (Pfeil), so daß die Treibwalze 21 dem wachsenden Spulendurchmesser der Spule 6 ausweichen kann.

Die Changiereinrichtung 4 wird durch Asynchronmotor 14 angetrieben. Die Treibwalze 21 wird durch den Synchronmotor 20 mit im wesentlichen konstanter Umfangsgeschwindigkeit angetrieben. Hierauf wird später eingegangen. Die Drehstrommotoren 14 und 20 erhalten ihre Energie durch Frequenzwandler 15 und 16. Der Synchronmotor 20, der als Spulantrieb dient, ist an den Frequenzwandler 16 angeschlossen, der die einstellbare Frequenz f_2 liefert. Der Asynchronmotor 14 wird durch Frequenzwandler 15 betrieben, der mit einem Rechner 23 verbunden ist. Das Ausgangssignal 24 des Rechners 23 hängt ab von der Eingabe. Die Eingabe erfolgt durch die Programmeinheit 19, in der folgendes programmierbar ist: Zum einen wird der Verlauf der Changiergeschwindigkeit, d.h. der Steuerfrequenz f_3 über die Spulreise eingegeben. Sofern eine Spiegelstörung erfolgt, wird der Mittelwert der Changiergeschwindigkeit und zusätzlich die Frequenz sowie Amplitude und Form der periodischen Abweichung von dem vorgegebenen Mittelwert eingegeben. Alternativ können anstelle einer Spiegelstörung mit periodisch veränderbarer Changierfrequenz auch Spulverhältnisse eingegeben werden, die nacheinander in einzelnen Phasen der Wicklung gefahren werden sollen und die nicht spiegelbildend sind (siehe unten S. 15/16).

Zusätzlich wird der gewünschte Verlauf der Umfangsgeschwindigkeit der Spule einprogrammiert. Dem liegt zugrunde, daß bei zunehmender Changiergeschwindigkeit eine Erhöhung der Fadenzugkraft, mit der der Faden auf der Spule aufgewickelt wird, eintritt. Es kann nun vorkommen, daß diese Fadenzugkraft die Fadenqualität und/oder die Qualität der Kreuzspule beeinträchtigt. Zur Vermeidung einer solchen Beeinträchtigung ist nach der Erfindung vorgesehen, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Spule an die Änderung der Changiergeschwindigkeit angepaßt wird. Diese Änderung der Umfangsgeschwindigkeit der Spule kann der Programmeinheit 19 zusätzlich

eingegeben und über Ausgangssignal 25 des Rechners zur Steuerung des Frequenzwandlers 16 derart benutzt werden, daß die Drehzahl der Treibwalze 21 bei Erhöhung der Fadenspannung, die der Fadenspannungsmesser 26 erfaßt, herabgesetzt wird.

Alternativ kann die Fadenzugkraft gemessen und das Ausgangssignal zur Steuerung des Frequenzwandlers 16 benutzt werden. Hierzu ist in Fig. 1 der Fadenspannungsmesser 26 angedeutet.

Das Ausgangssignal dieses Fadenspannungsmessers 26 wird über einen Wandler und Verstärker 27 dem Frequenzwandler 16 derart aufgegeben, daß die Drehzahl der Treibwalze 21 bei Erhöhung der Fadenspannung, die der Fadenspannungsmesser 26 erfaßt, herabgesetzt wird.

Bis hierher gilt die Beschreibung für Fig. 1/2 und Fig. 4.

Für Fig. 1/2 gilt darüberhinaus folgendes:

Der Faden 3 läuft von der Changierung 4 aus mit einer Schlepplänge L1 auf die Walze 11, umschlingt diese und läuft mit Schlepplänge L2 tangential auf die Spule. Die Schlepplängen L1 und L2 bewirken, daß die Ablagelänge H des Fadens auf der Spule bzw. Hülse (vgl. Fig. 8) durch Erhöhung der Changiergeschwindigkeit und nach dieser Erfindung bei Wicklung der Basisschicht von HB auf H (Fig. 8) verkürzt wird.

Die Changierung 4 besteht aus einer Flügelchangierung und einer dieser im Fadenlauf nachgeschalteten Walze 11. Die Changierung besitzt einen eigenen, später beschriebenen Antrieb. Flügelchangierung und Walze 11 sind getrieblich (nicht dargestellt) verbunden. Alternativ kann die Walze mit Treibwalze 21 getrieblich verbunden sein. Der besondere Vorteil der gezeigten Changierung liegt darin, daß der Ablagewinkel des Fadens auf der Spule - in Grenzen - verändert werden kann, da die Changiergeschwindigkeit unabhängig von der Spulgeschwindigkeit einstellbar ist. Insbesondere ist es möglich, die Changiergeschwindigkeit zum Zwecke der Spiegelvermeidung ständig um einen Mittelwert pendeln zu lassen oder zwischen zwei nahe beieinander liegenden Werten bei Spiegelgefahr umzuschalten oder proportional zur Spulendrehzahl jedenfalls zeitweilig zu verändern.

Die Flügelchangierung weist den Rotor 12 und den Rotor 13 auf. Beide Rotoren können konzentrisch oder exzentrisch zueinander gelagert sein. Beide Rotoren werden durch einen später beschriebenen Antrieb und Getriebe in Getriebegehäuse 20 gegensinnig angetrieben. Der Rotor 12 trägt zwei oder drei oder vier Mitnehmerarme 8, die in der Drehebene I rotieren (Pfeil 18). Der Rotor 13 trägt die gleiche Anzahl von Mitnehmerarmen 7, die in der eng benachbarten Drehebene II rotieren (Pfeil 17). Die Mitnehmerarme führen den Faden an

dem Leitlineal 9 entlang. Jeder Mitnehmerarm 8 transportiert den Faden - in Fig. 2 - nach rechts und übergibt ihn dort am Führungsende an einen Mitnehmerarm 7, der den Faden in die Gegenrichtung bis zum anderen Führungsende transportiert, wo wiederum einer der Mitnehmerarme 8 die Rückführung übernimmt.

Weitere Einzelheiten ergeben sich aus den Anmeldungen EP 84100433.6 und EP 84100848.5 sowie DE-OS 34 04 303.9, auf die Bezug genommen wird.

In Fig. 3 ist der einprogrammierte Verlauf des Mittelwertes der Changiergeschwindigkeit über die Spulreise dargestellt. Die Ordinate zeigt das Verhältnis der Changiergeschwindigkeit zu der konstanten Umfangsgeschwindigkeit der Spule (C/U). Die Abszisse zeigt den sich aufbauenden Spulenradius bzw. die sich aufbauende Schichtdicke S der Spule, dargestellt für eine Spule, die auf einer Hülse mit einem Durchmesser von 100 mm gebildet wird. Die Changiergeschwindigkeit nimmt von einem geringsten Wert zu Anfang der Spulreise stetig bis auf einen höchsten Wert zu.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, wird nach Wicklung der Basisschicht mit der Schichtdicke SB die maximale Changiergeschwindigkeit erreicht. Dabei ist die minimale Changiergeschwindigkeit so vorgegeben, daß sich ein Ablagewinkel von ca. 5° auf der Hülse ergibt. Die maximale Changiergeschwindigkeit führt zu einem Ablagewinkel, der mindestens 3° größer, hier 9°, ist. Die Changiergeschwindigkeit wird in dem Beispiel stetig und linear mit der wachsenden Schichtdicke von dem minimalen auf den maximalen Wert erhöht. Diese maximale Changiergeschwindigkeit bleibt sodann bis zum Ende der Spulreise konstant, jedenfalls aber konstant, bis zumindest 80% der gesamten Schichtdicke der Spule aufgebaut ist.

In Fig. 3 ist ferner ein Diagramm der Umfangsgeschwindigkeit U der Spule enthalten, wobei die Umfangsgeschwindigkeit in Prozent vom Ausgangswert der Umfangsgeschwindigkeit angegeben ist. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß der Ausgangswert der Umfangsgeschwindigkeit um ca. 1% im Verlauf der Wicklung der Basisschicht herabgesetzt wird, damit unzulässige Änderungen der Fadenspannung ausgeglichen und im Idealfalle die Aufwickelgeschwindigkeit konstant bleibt.

Für die Aufspulmaschine nach Fig. 4 gilt zusätzlich folgendes:

Die Changierung 4 weist im Fadenlauf zuerst den Changierfadenführer 33 auf, welcher durch die Kehrgegendewelle 32 in eine Hin- und Herbewegung quer zur Laufrichtung des Fadens versetzt wird. Neben dem Fadenführer 33 gehört zur Changierreinrichtung die Nutwalze 35, in deren endloser, hin- und hergehender Nut der Faden mit teilweiser Umschlingung geführt ist. Der Abstand zwi-

schen der Ablauflinie, auf der der Faden von der Nutwalze 4 abläuft, und der Auflauflinie, auf der der Faden auf die Spule 7 aufläuft, wird als Schlepplänge L bezeichnet. Ihre Größe bestimmt die Vergrößerung der Ablagelänge H des Fadens auf der Spule, die mit einer Verkleinerung der Changiergeschwindigkeit verbunden ist (Fig. 8).

In Rechner 23 werden fortlaufend eingegeben: die Drehzahl der Spulspindel 5, die durch Meßfühler 38 ermittelt wird; das Ausgangssignal der dem Rechner vorgeschalteten Programmeinheit 19, die vorzugsweise frei programmierbar ist und in der die Spulverhältnisse eingegeben worden sind, die im Verlauf der Spulreise in den einzelnen Phasen mit Präzisionswicklung nacheinander gefahren werden sollen.

Mit Vorteil wird auch durch Meßfühler 37 die aktuelle Changiergeschwindigkeit bzw. Doppelhubzahl durch Meßfühler 17 abgetastet und dem Rechner eingegeben, der wiederum einen Soll-/Ist-Wert-Vergleich durchführt und hierdurch die Changiergeschwindigkeit der durch Asynchronmotor 14 angetriebenen Changiereinrichtungen auf den Soll-Wert, d.h. den der Spindeldrehzahl über die gespeicherten Spulverhältnisse proportionalen Sollwert, ausregelt.

Die Hauptaufgabe des Rechners 23 besteht darin, diese Sollwertermittlung der Changiergeschwindigkeit durchzuführen. Einzelheiten sind in der europäischen Patentanmeldung 86103045 beschrieben.

Der Rechner erhält zunächst einmal durch den Programmspeicher 19 die vorausberechneten idealen Spulverhältnisse. Aus diesen idealen Spulverhältnissen und dem Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit errechnet der Rechner "ideale" Spindeldrehzahlen. Die Werte der "idealen" Spindeldrehzahlen werden mit den aktuellen, durch den Meßfühler 38 ermittelten Spindeldrehzahlen verglichen. Wenn der Rechner Identität der Spindeldrehzahlen feststellt, gibt er als Ausgangssignal 24 den ebenfalls durch Programmgeber 19 vorgegebenen Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit als Sollwert dem Frequenzwandler 13 vor. Im folgenden Verlauf der Spulreise vermindert der Rechner diesen Sollwert proportional zur ständig gemessenen Spindeldrehzahl, die mit wachsendem Spulendurchmesser bei konstanter Spulenumfangsgeschwindigkeit hyperbolisch abnimmt. Das vorgegebene "ideale" Spulverhältnis bleibt also während dieser Stufe der Präzisionswicklung konstant. Sobald der Rechner nunmehr Identität der aktuell gemessenen Spindeldrehzahl mit der durch das nächste als "ideal" vorgegebene Spulverhältnis ermittelten "idealen"

Spindeldrehzahl feststellt, wird als Ausgangssignal 20 wiederum der Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit als Sollwert vorgegeben. Es folgt eine neue Stufe der Präzisionswicklung.

Es ergibt sich hieraus, daß in der geschilderten Ausführung die Changiergeschwindigkeit stets zwischen einem vorgegebenen oberen Grenzwert und einem vorgegebenen unteren Grenzwert bleibt.

Erfindungsgemäß wird nun zusätzlich das Changiergesetz nach dem Diagramm nach Fig. 5 einprogrammiert.

In dem Diagramm nach Fig. 5 ist auf der Abszisse - ausgehend von dem Hülsendurchmesser von 100 mm - die Spulschichtdicke S aufgetragen. Auf der Ordinate ist das Verhältnis der Changiergeschwindigkeit zu der Umfangsgeschwindigkeit der Spule aufgetragen, wobei davon auszugehen ist, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Spule im wesentlichen konstant ist. Die Ordinate zeigt also mit anderen Worten den Tangens des Ablagewinkels, der sich ebenfalls aus der obengenannten DIN-Vorschrift ergibt.

Obergrenze OGC und Untergrenze UGC der Changiergeschwindigkeit bzw. des auf der Ordinate abgetragenen Quotienten werden zu Beginn der Spulreise, also bei dem Hülsendurchmesser 100 verhältnismäßig niedrig angesetzt, so daß sich ein mittlerer Kreuzungswinkel von ca. 5° ergibt. Innerhalb der verhältnismäßig geringen Basisschicht mit der Schichtdicke SB werden sodann Obergrenze und Untergrenze stetig erhöht auf Werte, die einem mindestens 3° größeren mittleren Ablagewinkel entsprechen. Nach dem Wickeln der Basisschicht mit der Schichtdicke SB bleiben die Obergrenze OGC und die Untergrenze UGC der Changiergeschwindigkeit bzw. der Quotient aus Changiergeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit konstant.

Es sei erwähnt, daß der obere Grenzwert und der untere Grenzwert der Changiergeschwindigkeit grundsätzlich parallel verlaufen. In dem Rechner 23 nach Fig. 4 wird ein Programm eingegeben, durch das über die Spulreise hin die Changiergeschwindigkeit wie in Fig. 5 angegeben zwischen dem oberen Grenzwert und dem unteren Grenzwert gesteuert wird. Dabei fällt die Changiergeschwindigkeit zunächst hyperbolisch und proportional zu der Spindeldrehzahl ab und wird sodann sprunghaft wieder auf den oberen Grenzwert erhöht. Dieses Verfahren wird in einer Vielzahl von Zyklen über die gesamte Spulreise hin eingehalten.

Wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel kann auch hier in Programmspeicher 19 der Verlauf der Umfangsgeschwindigkeit der Spule einprogrammiert werden. Die Umfangsgeschwindigkeit der Spule wird an die Änderung der Grenzwerte der Changiergeschwindigkeit angepaßt.

In Fig. 5 ist ein Diagramm der Umfangsgeschwindigkeit v_U der Spule enthalten, wobei die Umfangsgeschwindigkeit in Prozent vom Ausgangswert der Umfangsgeschwindigkeit angegeben ist. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß der Ausgangswert der Umfangsgeschwindigkeit um ca. 1% im Verlauf der Wicklung der Basisschicht herabgesetzt wird, damit unzulässige Änderungen der Fadenspannung ausgeglichen und im Idealfalle die Aufwickelgeschwindigkeit konstant bleibt.

Nach dieser Erfindung sind die Dicke SB der Basisschicht sowie der theoretische Böschungswinkel der Basisschicht auch von dem Hülsendurchmesser abhängig.

Fig. 7 zeigt die Abhängigkeit zwischen dem Hülsendurchmesser und der Dicke der herzustellenden Basisschicht, bei deren Wicklung die Changiergeschwindigkeit (Fig. 1, 2, 3) bzw. Obergrenze und Untergrenze (Fig. 4, 5) erhöht werden. Auf der Ordinate ist der Hülsendurchmesser, auf der Abszisse die Basisschichtdicke SB abgetragen. Daraus ergibt sich, daß die Basisschichtdicke zu dem Hülsendurchmesser umgekehrt proportional ist. Es wurde gefunden, daß bei Einhaltung der oben angegebenen Abhängigkeit ein guter, stabiler und abschlägerfreier Spulenaufbau erzielt werden kann.

Für eine Hülse mit einem Außendurchmesser von 100 mm ist aus dem Diagramm nach Fig. 7 zu entnehmen, daß die Schichtdicke SB der Basisschicht, bei der der maximale Mittelwert bzw. die maximalen Grenzwerte der Changiergeschwindigkeit erreicht sein sollten, zwischen 14 und 16 mm betragen sollte.

Dem liegt für übliche Hülsendurchmesser folgende Formel für die Basisschichtdicke in Abhängigkeit von dem Hülse radius zugrunde:

$$S = A (100 - r) / 100, \text{ wobei}$$

r der Hülse radius, angegeben in Millimetern und A ein Wert zwischen 24 und 34 ist.

In den Faktor A geht die Fadenspannung ein, mit der der Faden aufgewickelt ist. In diesem Rahmen ist A durch Versuch zu ermitteln. Je höher die Aufwickelspannung, desto niedriger ist der Faktor A.

Die Abschlägerneigung konnte insbesondere dadurch gemindert werden, daß die Mittelwerte bzw. Grenzwerte der Anfangs-Changiergeschwindigkeit sehr niedrig derart gewählt wird, daß der Ablagewinkel des Fadens auf der Hülse nicht mehr als 5° beträgt. Andererseits beträgt der Ablagewinkel bei der höchsten Changiergeschwindigkeit nicht mehr als 10°.

Fig. 6 zeigt die Abhängigkeit zwischen dem theoretischen Böschungswinkel alpha der Basisschicht und dem Hülsendurchmesser. Um eine Spule mit geraden Stirnseiten zu erhalten, ist bei

kleinerer Hülse theoretisch eine steilere Stirnkante zu wickeln; der theoretische Winkel alpha ist also größer als bei Wicklung der Basisschicht auf eine Hülse mit großem Durchmesser.

Zur Steuerung des Böschungswinkels dient die zu wählende Differenz zwischen der maximalen Changiergeschwindigkeit und der minimalen Changiergeschwindigkeit bzw. zwischen dem größten und dem kleinsten Ablagewinkel. Diese Erfindung sieht vor, daß zur Erreichung gerader Stirnkanten die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Ablagewinkel mindestens 3° betragen sollte.

Fig. 8 zeigt die theoretische Ansicht einer Kreuzspule 6 nach dieser Erfindung, die auf der Hülse 10 mit dem Radius r und dem Durchmesser d gebildet ist und die Gesamtschichtdicke S hat. Die Kreuzspule ist zylindrisch und hat praktisch im wesentlichen gerade Stirnkanten, die in einer Normalebene liegen. Im Bereich einer Basisschicht mit der Schichtdicke SB hat die Spule theoretisch -schräge Stirnkanten mit einem theoretischen Böschungswinkel alpha. Die sich kreuzenden Fadenwindungen auf den äußersten Lagen der Spule sind angedeutet mit dem Ablagewinkel, den jedes Fadenstück gegenüber der in einer Normalebene zur Spule liegenden Tangente an die Spule hat. Praktisch dient die Basisschicht jedoch als seitliche Stütze der Spule. Durch diese Stütze wird verhindert, daß die Stirnkanten der Spule sich seitlich ausbauchen und Abschläger entstehen.

Ansprüche

1. Verfahren zum Aufwickeln von Fäden, insbesondere frischgesponnenen und verstreckten Chemiefäden,

zu zylindrischen Kreuzspulen mit geraden Stirnkanten, bei welchem der Mittelwert der Changiergeschwindigkeit während der Wickelbildung verändert wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Mittelwert bei Beginn der Spulreise seinen Minimalwert hat und durchmesserabhängig stetig oder in Stufen derart erhöht wird,

daß der Maximalwert bei Aufbau einer vorbestimmten Basisschicht mit einer Dicke (SB) von nicht mehr als 10% der gesamten Schichtdicke der Spule erreicht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Maximalwert nach Erreichen der vorgegebenen Schichtdicke über einen Durchmesserbereich von mindestens 80% des Gesamtdurchmessers vorzugsweise bis zum Ende der Spulreise eingehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Maximalwert nach Erreichen der vorgegebenen
Schichtdicke im weiteren Verlauf der Spulreise um
nicht mehr als 20%, vorzugsweise um weniger als
10% abgesenkt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis
3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Erhöhung der Changiergeschwindigkeit erfolgt,
während auf der Spulhülse eine Fadenschicht mit
einer Schichtdicke von 10 bis 30 mm, vorzugs-
weise 15 bis 25 mm aufgebaut wird.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Changiergeschwindigkeit derart geändert wird,
daß der Böschungsfaktor bei der Wicklung der
Basisschicht 15% bis 45% beträgt, wobei der Bö-
schungsfaktor das Verhältnis der Hubminderung an
einer Stirnkante zu der Basisschichtdicke ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis
5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Changiergeschwindigkeit derart geändert wird,
daß der Ablagewinkel des Fadens auf der Spule
sich zwischen dem untersten Mittelwert und dem
obersten Mittelwert der Changiergeschwindigkeit
um 3 bis 7°, vorzugsweise um 4 bis 6° ändert,
wobei der unterste Mittelwert der Changierge-
schwindigkeit einen Ablagewinkel zwischen 2 und
5°, vorzugsweise zwischen 4 und 6°
und der oberste Mittelwert der Changierge-
schwindigkeit einen Ablagewinkel zwischen 6 und
10°, vorzugsweise zwischen 7 und 9° ergibt.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Umfangsgeschwindigkeit der Spule während
der Wicklung der Basisschicht abhängig von der
Erhöhung der Changiergeschwindigkeit derart her-
abgesetzt wird, daß die Aufwickelgeschwindigkeit
des Fadens als geometrische Summe von
Umfangsgeschwindigkeit und Changierge-
schwindigkeit im wesentlichen konstant bleibt.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Umfangsgeschwindigkeit der Spule nach einem
eingespeicherten Programm herabgesetzt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangegangenen
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Kreuzspule in gestufter Präzisionswicklung ge-
wickelt wird, wobei die Changiergeschwindigkeit in
einer Vielzahl von Zyklen/Stufen zwischen einer
vorgegebenen Obergrenze und einer vorgegebenen
Untergrenze in jeder Stufe der Präzisionswicklung
proportional zur Spindeldrehzahl vermindert und
sodann zur Erreichung eines vorgegebenen kleine-

ren Spulverhältnisses
(Spindeldrehzahl/Doppelhubzahl) wieder erhöht
wird,

wobei die Ober- und Untergrenze bei Beginn der
Spulreise ihren jeweiligen Minimalwert haben und
durchmesserabhängig stetig oder in Stufen derart
erhöht werden, daß Ober- und Untergrenze bei Auf-
bau einer vorbestimmten Basisschicht mit einer
Dicke (SB) von nicht mehr als 10% der gesamten
Schichtdicke der Spule ihren jeweiligen Maximal-
wert erreichen,
und daß sodann Obergrenze und Untergrenze par-
allel zum Mittelwert der Changiergeschwindigkeit
verlaufen.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Obergrenze der Changiergeschwindigkeit zwi-
schen
 $F \times \sin(5^\circ)$ und $F \times \sin(9^\circ)$
und die Untergrenze parallel dazu zwischen
 $F \times \sin(4^\circ)$ und $F \times \sin(8^\circ)$
verändert wird, wobei
F die Fadengeschwindigkeit ist.

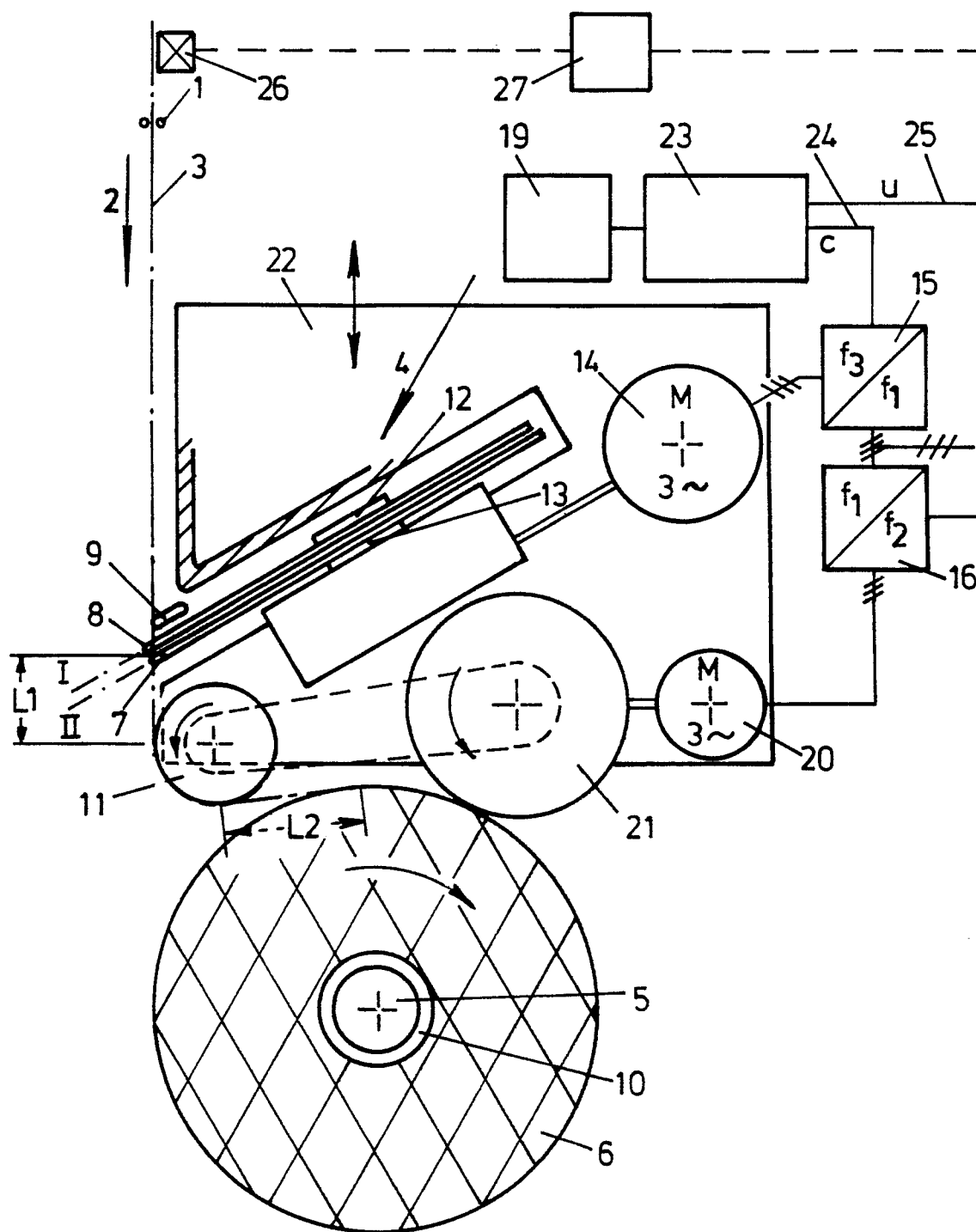


FIG.1

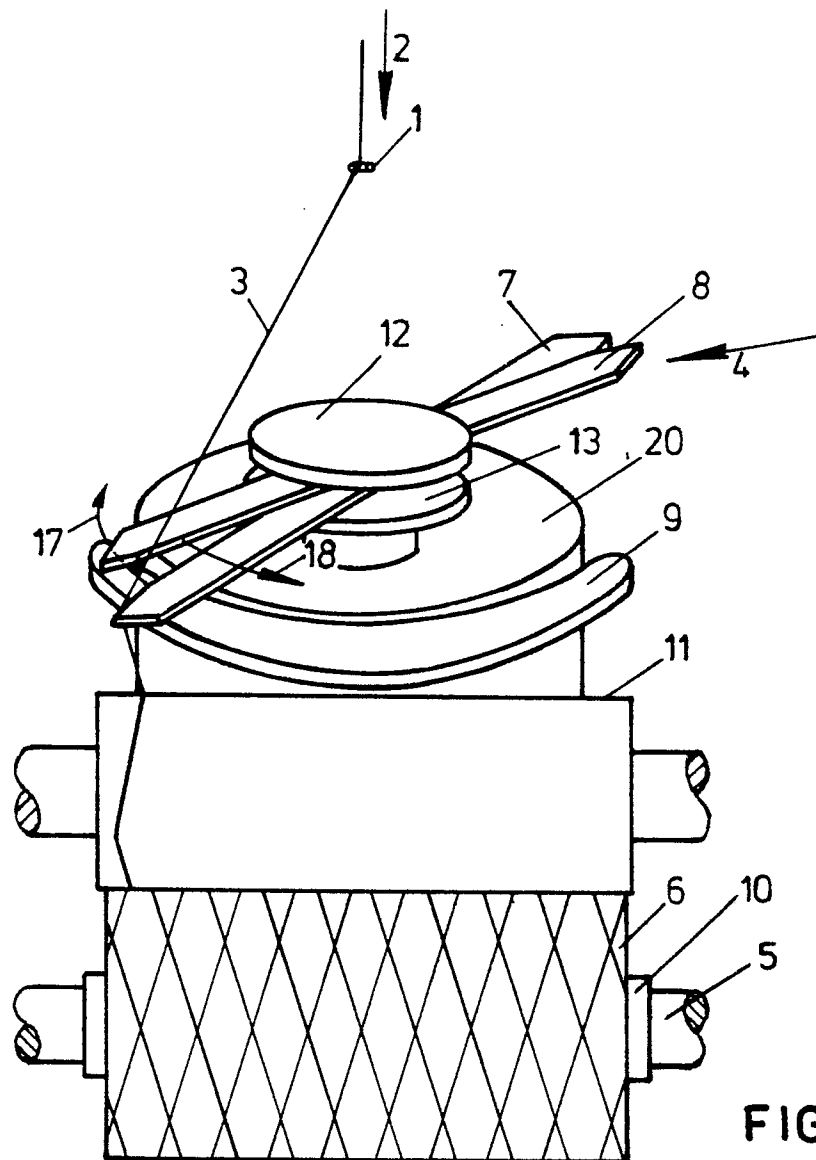
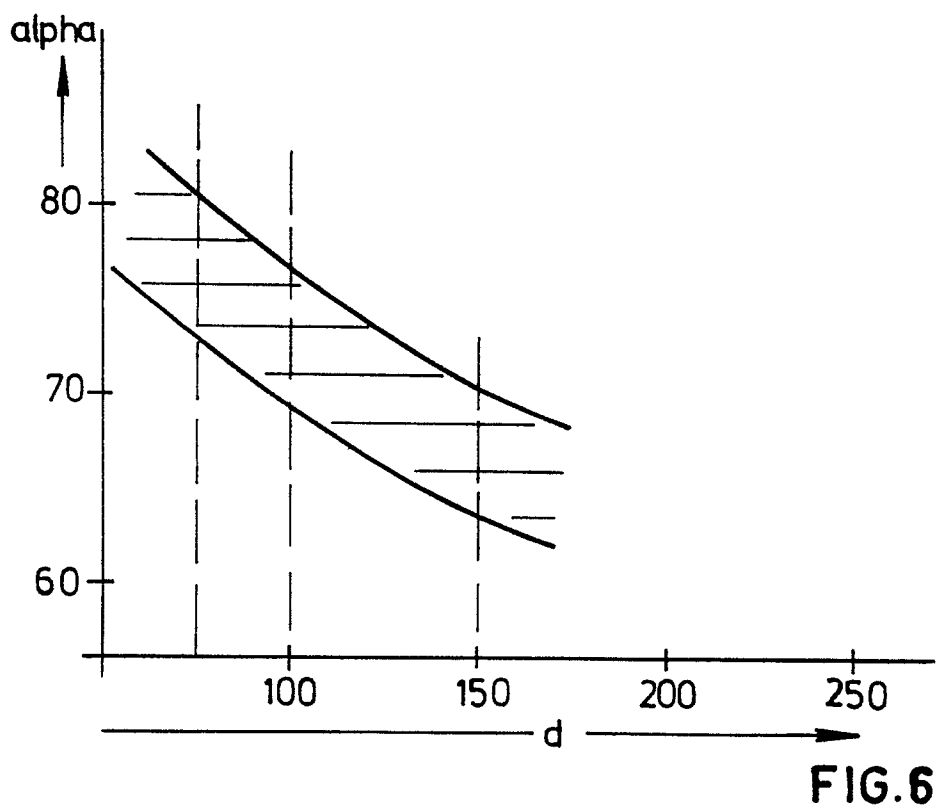
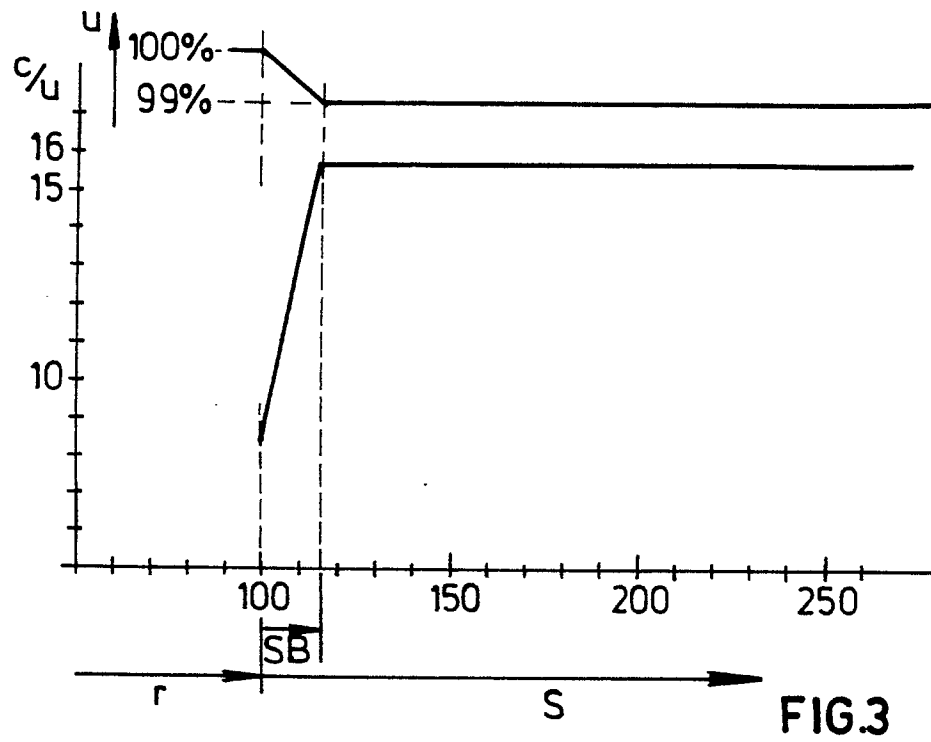


FIG. 2



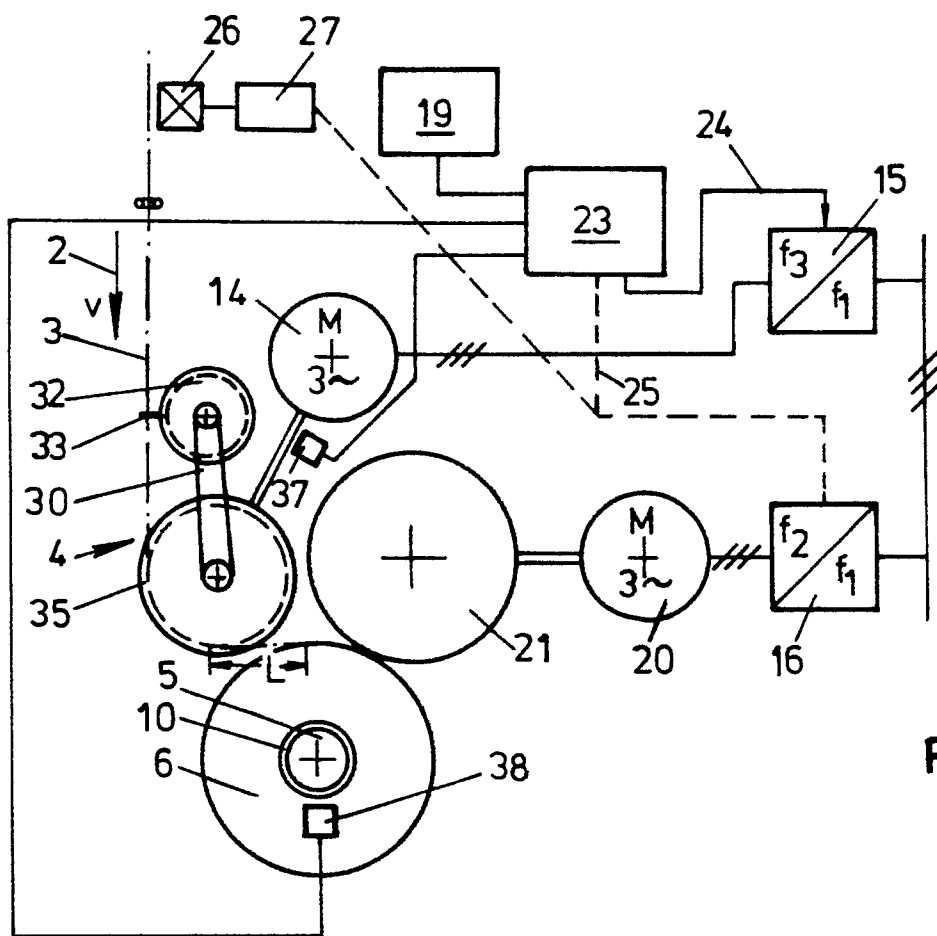
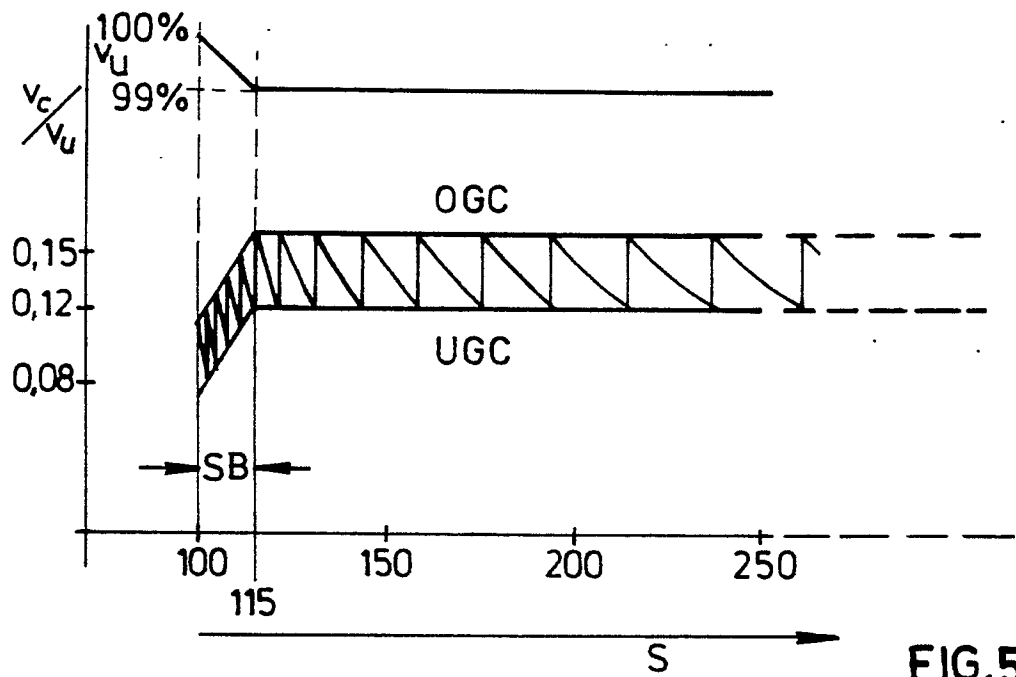
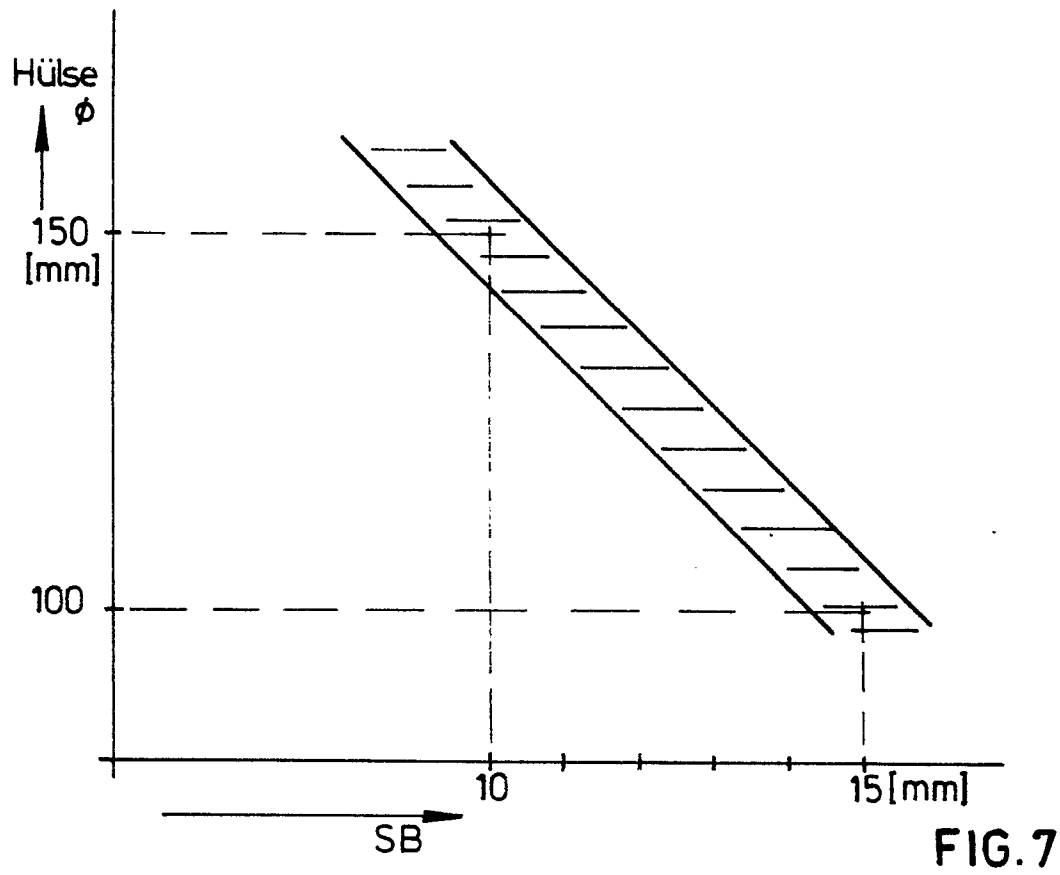


FIG.4





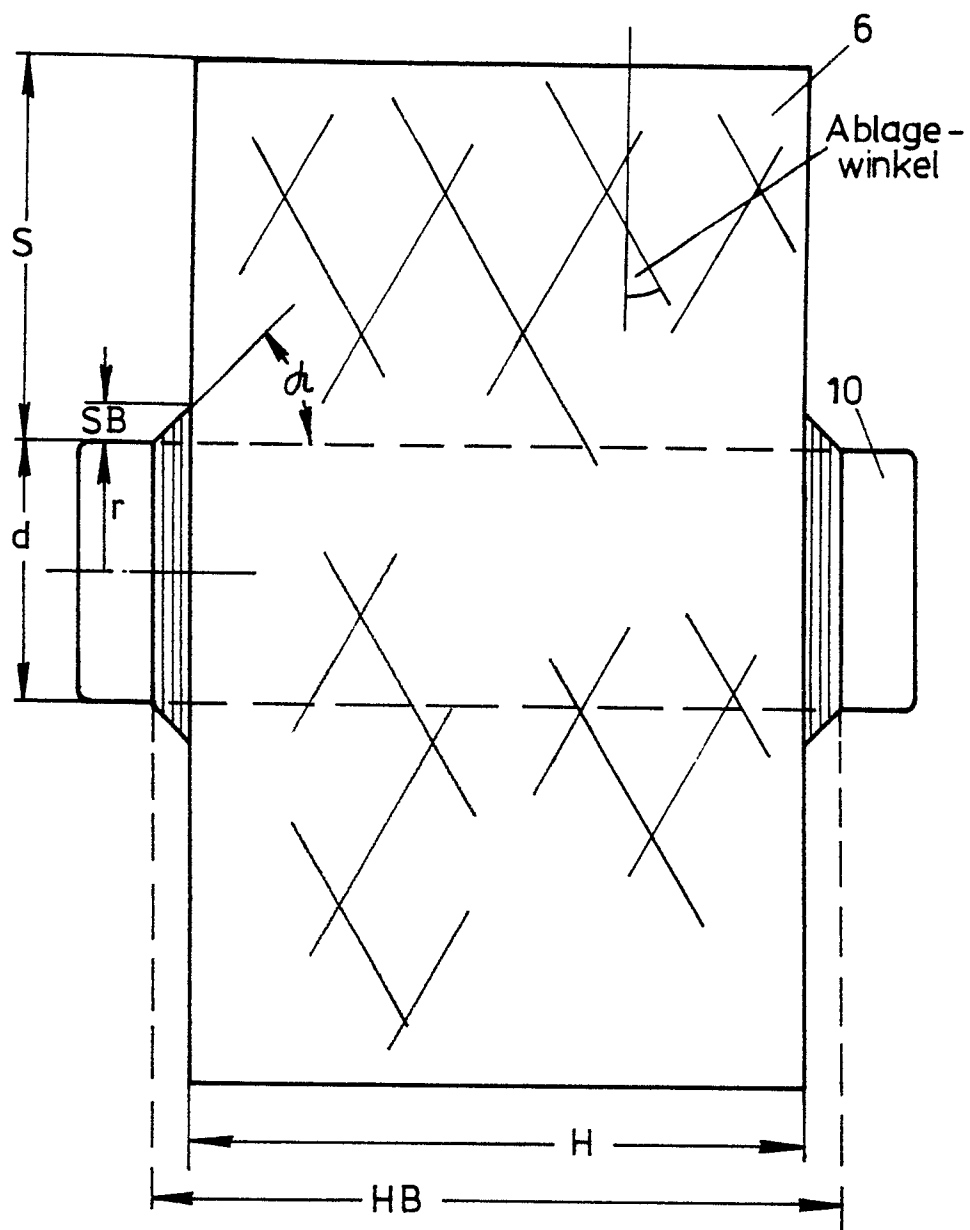


FIG.8



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 87111025.0
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US - A - 4 049 211 (G. SPESCHA) * Fig. 3 *	1,2,9	B 65 H 59/38
	--		
A	EP - A1 - 0 064 579 (TORAY INDUSTRIES INC.) * Gesamt *	1,2,9	
	--		
A	US - A - 3 946 956 (A. MARZOLI) * Gesamt *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			B 65 H 59/00 B 65 H 54/00
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 23-10-1987	Prüfer JASICEK
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			